

# DIVISÃO DE GEOLOGIA BÁSICA

## INSTRUÇÃO TÉCNICA DIGEOB 02 – 01.07.2020

### Procedimentos em mapeamento geológico

## 1 – INTRODUÇÃO

Esta instrução técnica tem como finalidade padronizar a coleta, organização e armazenamento das observações efetuadas durante os levantamentos de campo, de modo que os dados coletados sejam de fácil manuseio e entendimento por todos os executores do projeto.

Instruções técnicas sobre numeração de estações geológicas, coleta de amostras e caderneta de campo são complementares a este documento.

## 2 – LEVANTAMENTOS GEOLÓGICOS EM CAMPO

Conforme referido na bibliografia e em meios técnico-científicos, são requisitos básicos para o mapeamento geológico: i) Legibilidade dos mapas de campo (geológicos, geofísicos, etc.), permitindo ampla compreensão por usuários; ii) Distinção entre os registros factuais e inferências derivadas dos mesmos fatos.

Neste contexto a informação registrada deve ser factual, baseada nas observações de atributos geológicos (mineralogia, litologias, estruturas, paleontologia, etc.), evitando-se ideias e/ou modelos pré-concebidos.

Ressalta-se que caso os métodos sugeridos a seguir não forem inteiramente adequados a uma determinada atividade, estes devem ser adaptados, mantendo-se o rigor técnico.

### 2.1 – Procedimentos básicos em mapeamento geológico e materiais/equipamentos

O procedimento básico recomendado para o mapeamento geológico sistemático é a realização de perfis contínuos, através de caminhamentos aproximadamente perpendiculares à estruturação geológica da área, com a descrição de afloramentos ao longo do caminhamento, espaçados de acordo com a escala de mapeamento adotada ou com o interesse geológico.

O mapeamento através da análise de exposições/afloramentos pontuais pode ser aplicado, sendo mais adequado para áreas geologicamente menos complexas.

Em ambos os métodos, é recomendado o lançamento de dados, especialmente contatos geológicos e traços estruturais, diretamente em mapas de campo, e a caderneta de campo deve ser utilizada anotação das diversas informações obtidas em campo, algumas complementares às registradas no mapa.

Embora tais técnicas impliquem aparentemente em um maior dispêndio de tempo no campo, a contínua interpretação e atualização do mapa geológico resulta em uma maior qualidade do produto final, bem como na redução no tempo necessário para sua conclusão.

Nos levantamentos de campo, diversos materiais devem ser utilizados para dar suporte à descrição de afloramentos, tais como: caderneta de campo, máquina fotográfica (atualmente também incorporadas em celulares/*smartphones*, *tablets*, etc.), bússola, GPS (Global Positioning System), martelo, *tablet*, sacos para acondicionar amostras, canivete, lupa, trena, escala para fotografia, imã, riscador de rocha (Figura 1), EPI (Equipamento de Proteção Individual), caneta, pincel atômico, corda, papel milimetrado, lápis para colorir, marreta, talhadeira, espátula, etc.

Diante da disponibilidade de equipamentos portáteis na empresa, estes devem ser utilizados no campo para aquisição de dados adicionais, como por exemplo: cintilômetro, gamaespectrômetro, susceptibilímetro e condutivímetro, fluorescência de Raios-X, *mineralight* e mira a laser (Figura 2).



**Figura 1** – Fotografias de alguns materiais utilizados em atividade de campo. A) Caderneta de campo; ; B) Máquina fotográfica; C) Bússola; D) Saco plástico para amostra; E) Saco de pano para amostra; F) GPS e riscador de rocha com imã; G) Martelos, H) Canivete, lupa, trena e escala para fotos; I) *Tablet*.

## 2.2 – Métodos de caminhada geológica

O caminhada geológico constitui um método básico para acompanhar as variações geológicas através do terreno, e deve ser realizado segundo rota pré-determinada, de um ponto a outro da área.

O caminhada perpendicular ao *trend* ou à estrutura geológica da região pode ser utilizado em todas as escalas, e tem como objetivo principal identificar as variações litológicas, contatos entre unidades, relações estratigráficas, e possibilita o reconhecimento e análise das principais estruturas da área.

No mapeamento sistemático de uma área, deve ser realizado um certo número de caminhamentos, aproximadamente paralelos entre si, seccionando o *trend* estrutural, sendo este número variável em função da escala adotada, e/ou da complexidade geológica da área e/ou acessos. Em trabalhos de reconhecimento geológico, ou em mapeamento de áreas de menor complexidade geológica, os caminhamentos podem ser realizados em intervalos mais espaçados.



**Figura 2** – Equipamentos portáteis passíveis de serem utilizados nas as atividades de campo. A) Cintilômetro; B) Gamaespectrômetro; C) Susceptibilímetro (amarelo) e susceptibilímetro/conduvívímetro (vermelho); D) Fluorescência de Raios-X; E) Dois modelos de *Mineralight*; F) Mira a laser.

O caminhamento paralelo ao trend deve ser utilizado em levantamentos de semi-detilhe e detalhe, e se destina a averiguações de continuidade laterais de padrões geológicos, como corpos litológicos, estruturas, grau metamórfico, etc.

Caminhamentos também podem ser usados para o mapeamento de detalhe em áreas onde as rochas estão bem expostas. Nestes casos, os caminhamentos devem ser pouco espaçados.

Perfis geológicos devem ser elaborados ao longo dos caminhamentos, assim como deve ser realizada a atualização do mapa geológico.

### 2.2.1 – Caminhamentos em estradas

Um reconhecimento rápido de uma área pode ser feito pelo mapeamento da geologia ao longo de estradas, caminhos e vicinais, sendo uma excelente maneira de se ter um conhecimento introdutório da área que se pretende mapear em detalhe.

Estradas em regiões montanhosas geralmente exibem excelentes exposições de rochas e algumas vezes quase contínuas. Nestas regiões, quando se tem estradas em encostas, em segmentos sinuosos, por vezes é possível observar exposições em vários níveis topográficos/estratigráficos.

### 2.2.2 – Caminhamentos com elaboração de seção geológica e perfil gráfico

Sempre que a sucessão geológica e/ou as relações estruturais são complexas, deve-se fazer o caminhamento cortando a estruturação regional, construindo uma seção geológica, à medida que o trabalho prossegue. A seção deve ser representada em papel quadriculado/milimetrado ou na caderneta de campo, utilizando-se como referência uma linha imaginária que secciona as unidades geológicas e suas estruturas.

Elaborar seções geológicas durante a execução do mapeamento é uma técnica que auxilia no entendimento

da geologia e do arcabouço estrutural da área. A vantagem de se desenhar a seção geológica durante os levantamentos de campo é a possibilidade de se avaliar e resolver no local problemas e inconsistências geológicas. As seções geológicas serão úteis para qualquer pessoa que revise a geologia da região posteriormente, além de auxiliarem na elaboração de modelos geológicos, e dos perfis geológicos que integram o *layout* do mapa geológico.

No mapeamento de áreas sedimentares, a construção de perfis gráficos permite resumir os dados em uma informação gráfica, que possibilitam visualizar as variações litológicas, estruturas sedimentares, e sucessões verticais. Perfis gráficos podem ser utilizados para correlações e comparações entre sequências sedimentares de diversas partes de uma bacia sedimentar, bem como para correlações entre outros temas geológicos (tipos litológicos, camada guia, camada de interesse econômico, etc.)

Perfis gráficos têm como objetivo auxiliar no entendimento do empilhamento estratigráfico das diferentes camadas sedimentares mapeadas. São essenciais para caracterização de pacotes de rochas sedimentares e suas fácies, definidas pelo conjunto de feições, tais como geometria, variações granulométricas, estruturas sedimentares, e são empregadas na interpretação dos ambientes deposicionais.

Um perfil gráfico tem início com a escolha da escala vertical adequada (geralmente varia de 1:50 a 1:500), que depende da espessura da camada a ser investigada. A construção do perfil gráfico deve considerar o empilhamento das camadas da base para o topo (Figura 3), onde a espessura das camadas no afloramento pode ser medida, por exemplo, com trena ou fita métrica, adaptando-se a medida para a escala adotada para o perfil. Para a representação gráfica das litologias e estruturas no modelo adotado (Figura 4) devem ser utilizadas as convenções da empresa.



**Figura 3** – Equipe da CPRM em atividades de treinamento na região de Mira Serra/BA, para elaboração de perfil sedimentar gráfico.


Local: \_\_\_\_\_

Coordenadas: \_\_\_\_\_

UTMN: \_\_\_\_\_

UTME: \_\_\_\_\_

### PERFIL GRÁFICO SEDIMENTAR



Autor: \_\_\_\_\_

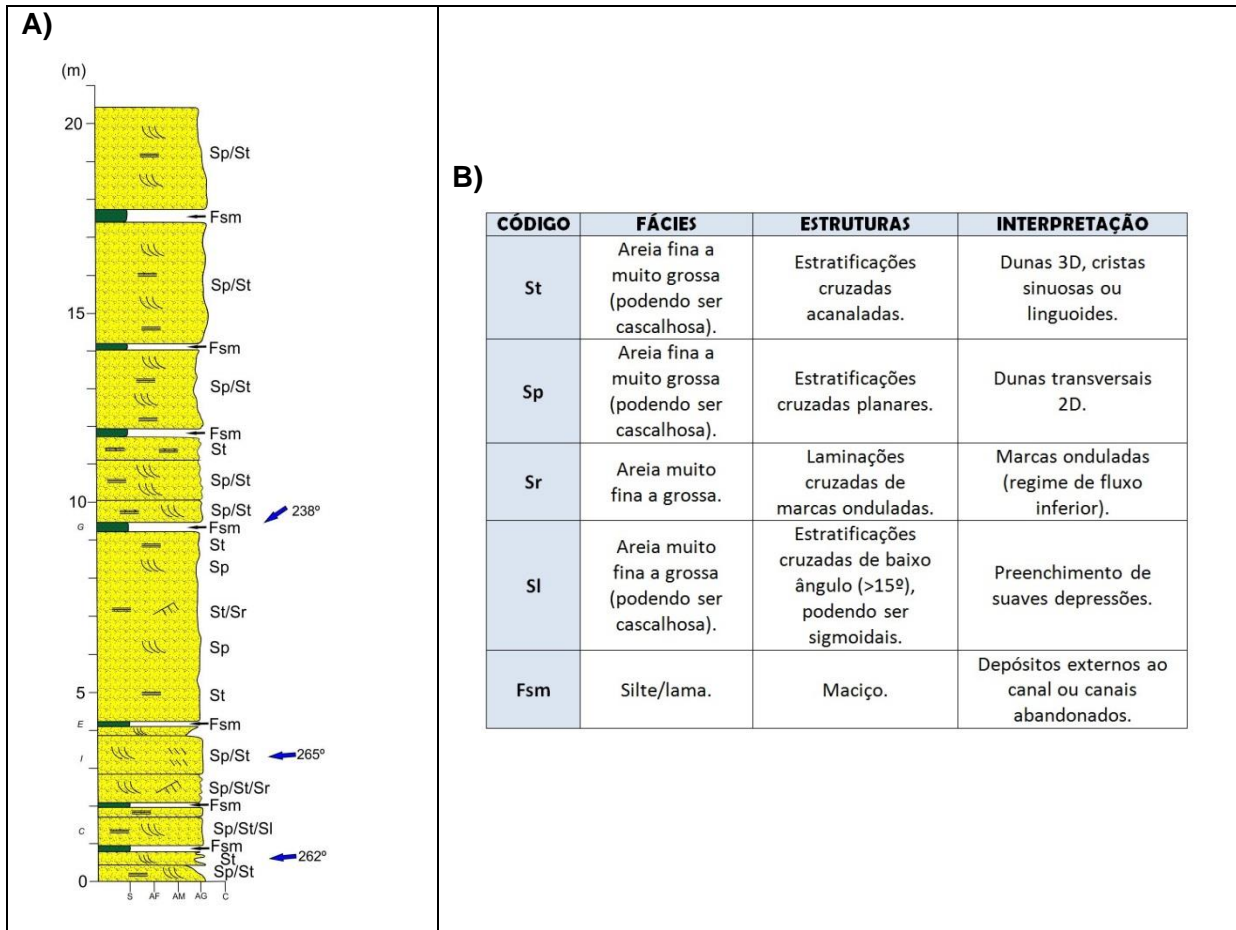
Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Folha: \_\_\_\_\_

m	Textura					Estruturas sedimentares			Paleocor.	Cor	Observações
	Arg Silt.	Areia f	Areia m	Areia g	Caec.	b	i	t			
<div style="display: flex; flex-direction: column-reverse; justify-content: space-between; padding: 5px;"> <span>10</span><span>9</span><span>8</span><span>7</span><span>6</span><span>5</span><span>4</span><span>3</span><span>2</span><span>1</span> </div>											

**Figura 4** – Exemplo de modelo utilizado para confecção de perfil gráfico sedimentar.

Medições, esboços, descrições das estruturas e outras anotações devem ser feitas na caderneta de campo. Após a fase de coleta de dados, o perfil deve ser revisto e interpretado no escritório (Figura 5).



**Figura 5** – (A) Exemplo de perfil gráfico elaborado em atividade de treinamento da CPRM, em Morro do Chapéu/BA; e (B) Tabela de classificação de litofácies utilizada, segundo Miall (1978).

### 2.2.3 – Caminhamentos em rios e cristas

Rios frequentemente apresentam excelentes exposições rochosas, e em algumas situações, por exemplo em áreas com densa cobertura florestal e sem acesso rodoviário, representam a principal via para realização de perfis geológicos e mapeamento da área. Em áreas montanhosas os rios podem apresentar pequeno espaçamento, de modo que a maior parte da área pode ser mapeada pelo caminhamento ao longo dos mesmos.

Muitos trabalhos de reconhecimento são baseados em caminhamento geológico ao longo de rios. Em locais onde haja dificuldades de localização com GPS (ex. rios da Amazônia em mata fechada), a determinação da localização/posição ao longo dos rios geralmente é relativamente fácil a partir da forma e direção das curvas, posição das ilhas e outras feições. Caso o terreno adjacente for aberto, a localização pode ser facilitada a partir de visadas com a bússola para pontos distantes.

Cristas e suas projeções podem também ser excelentes locais para caminhamentos. Elas usualmente podem ser facilmente identificadas em mapas, fotografias aéreas, imagens satelitais, etc. Mesmo em floresta densa, as cristas podem ser relativamente abertas, dando oportunidade de fazer visadas para pontos distantes das mesmas. Os afloramentos usualmente são bons e ideais para caminhamentos ao longo da direção da camada, quando for o caso.

### 2.3 – Elaboração e utilização de mapas base

O mapa geológico preliminar elaborado para ser utilizado nas campanhas de campo deve conter além das feições geológicas, lato sensu, um bom detalhamento das feições cartográficas/topográficas, como estradas, caminhos, drenagens, localidades, toponímias, áreas ambientais, terras indígenas, feições planialtimétricas, etc. Imagens de satélites, geofísicas e mapas geoquímicos também devem ser levados para o trabalho de campo.

Durante os trabalhos de campo, os pontos estudados devem ser plotados no mapa base de forma manual ou digital, mantendo-se a rigorosidade com relação ao correto posicionamento, obtido com *GPS*, com precisão compatível com a escala de trabalho dotada.

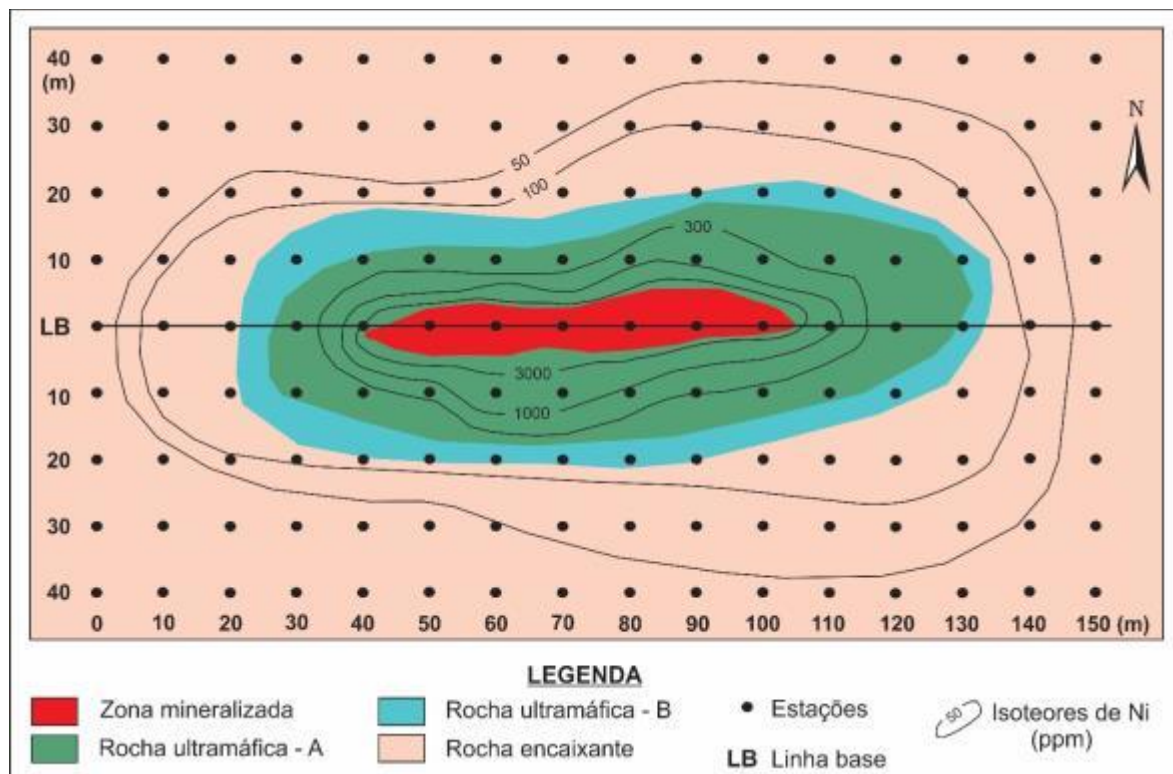
Também é fundamental que sejam plotados no mapa de campo feições geológicas registradas ao longo do caminhamento, como contatos, estruturas tectônicas, etc.

## 2.4 – Elaboração de mapas de grande escala

Durante os trabalhos de campo podem ser definidas áreas restritas ou afloramentos chave para o entendimento da geologia da região. Nestas situações deve ser realizado o mapeamento de detalhe (da área ou afloramento), que resulta na elaboração de mapas em escala maior que aquela adotada para o mapeamento.

O mapeamento de afloramentos em escala de detalhe deve ser aplicado sempre que existir a necessidade de se registrar em mapa as características do afloramento para facilitar a interpretação geológica, em geral, em função de grandes dimensões e/ou da complexidade geológica do afloramento, cujo entendimento não é possível através da descrição pontual. Esta abordagem também pode ser utilizada no entendimento/detalhamento de áreas mineralizadas.

Quando os afloramentos (ou a área) possuírem dimensões da ordem de dezenas de metros a superior, e sua superfície for aplainada, é sugerido definir uma linha base e marcar pontos (com pedra, giz, etc.) ao longo desta em intervalos fixos (ex. 10 m). Devem ser realizados caminhamentos perpendiculares originados a partir de cada ponto marcado ao longo da linha base, considerando o mesmo espaçamento do intervalo adotado nesta (ex. 10 m), gerando uma malha regular como guia de campo (semelhante a malhas de solos), facilitando a representação das feições observadas em papel milimetrado (Figura 5).



**Figura 6** – Exemplo de mapeamento de detalhe em um grande afloramento, a partir de malha, incluindo amostragem e análise para níquel (Ni).

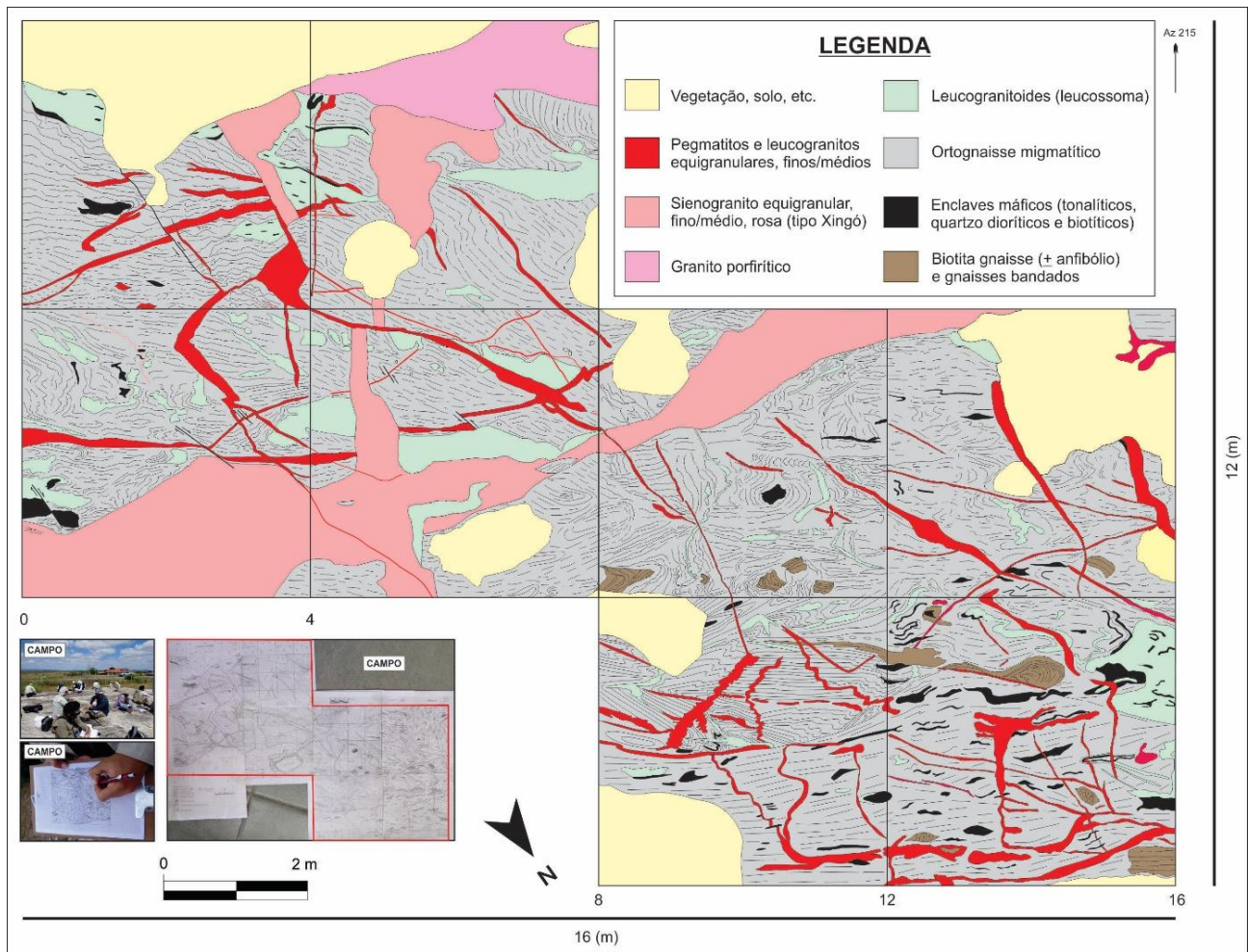
No mapeamento de afloramentos complexos, onde uma grande quantidade de esboços é necessária, uma malha com marcação usando corda ou giz pode ser planejada, a partir da qual as feições geológicas são desenhadas

por estimativa em papel quadriculado, com auxílio de medidas de trena. Pode-se utilizar como exemplo o treinamento em mapeamento de um afloramento de migmatito, na escala 1:25, localizado no município de Poço Redondo (SE), onde foram delimitadas oito áreas de 4 x 4 metros, assinaladas no lajedo com corda e/ou giz (Figura 7A), e em áreas de maior complexidade geológica, foi demarcada uma malha com espaçamento de 1 x 1 metro (Figura 7B). Posteriormente foram adquiridas as medidas das feições geológicas importantes, e estas foram desenhadas em papel milimetrado (Figuras 7 C, D). Na sequência foram realizadas comparações e compatibilizações entre esboços geológicos de cada quadrícula (Figura 7E), para então proceder com a elaboração do desenho/mapa do afloramento (Figura 8).



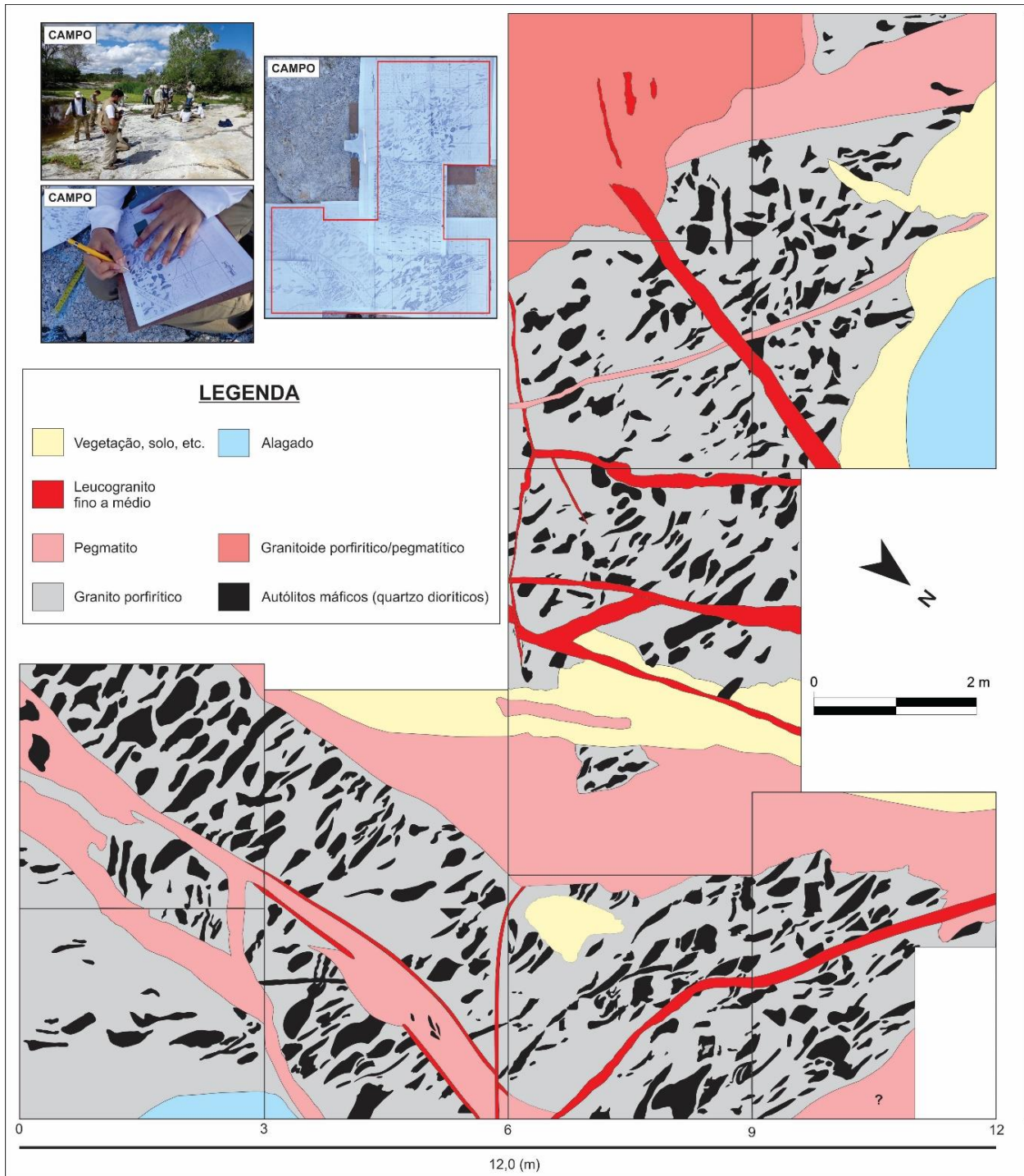
**Figura 7** - Atividade prática para mapeamento de detalhe de afloramento. Delimitação das quadrículas 4 x 4 m (A) e 1 x 1 m (B) na superfície do lajedo; (C) Medidas de feições geológicas; (D) Desenho em papel milimetrado; (E) Compatibilização entre os esboços elaborados.





**Figura 8** – Resultado final do mapeamento de detalhe na escala 1:25 de lajedo do Complexo Migmatítico de Poço Redondo.

Na Figura 9 é apresentado um outro produto de mapeamento de afloramento, este realizado na escala de 1:20, em um lajedo na região de Sítios Novos (SE).



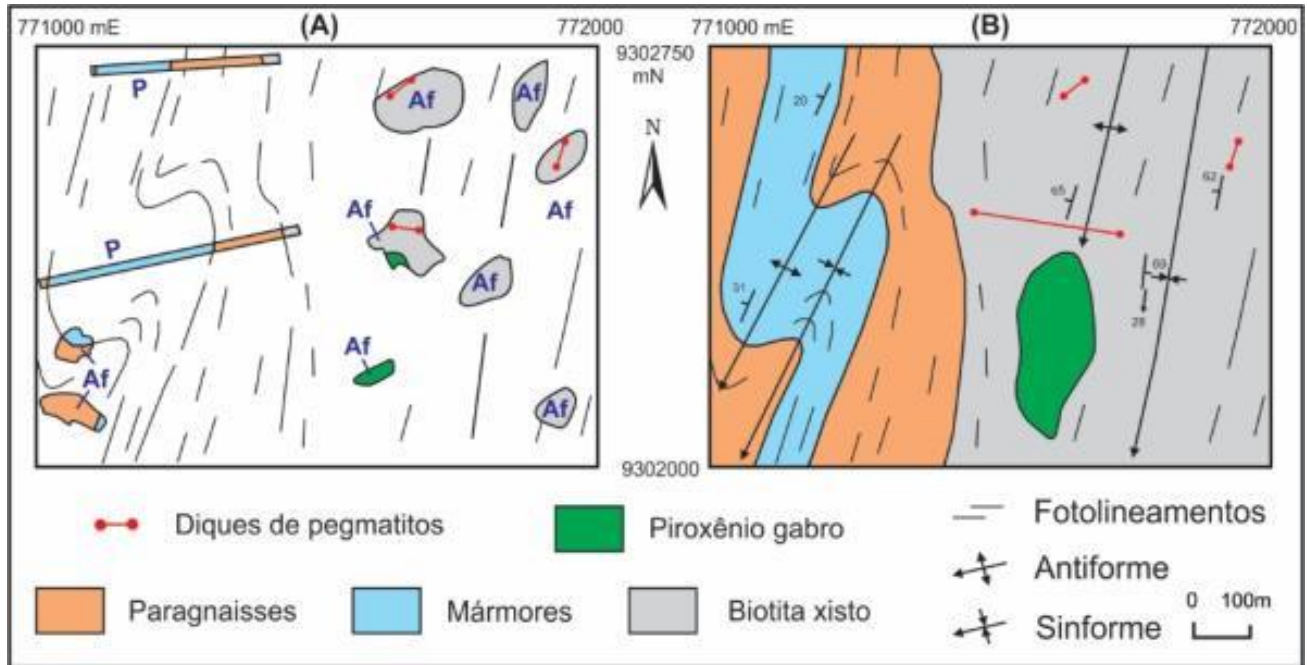
**Figura 9** – Mapa integrado das nove áreas mapeadas em escala de detalhe (1:20) em um lajedo de granito do tipo Sítios Novos, na região de Sítios Novos (SE).

Atualmente a utilização de Drones tem sido cada vez mais rotineira em auxílio a estes mapeamentos de escala de detalhe/afloramento.

### 2.4.1 – Elaboração de mapas de grande escala com GPS ou bússola e trena

No caso de mapeamento de detalhe em situações em que as exposições rochosas não ocorrem em lajedos extensos e contínuos, mas ocorrem dispersas no terreno, não permitindo a construção de malhas regulares, e as

feições geológicas devem ser mapeadas através da descrição pontual de exposições ou ao longo perfis. Nestes casos é importante o suporte de fotografias/imagens aéreas, em escala compatível, para a extração de feições adicionais, como fotolineamentos. As feições geológicas podem representadas em um mapa base (Figura 9), posicionadas espacialmente através de *GPS*, ou através da utilização de bússola e trena.



**Figura 10** - A) Mapa preliminar com feições geológicas obtidas em caminhamento ao longo de perfis (P) e em observações pontuais de afloramentos (Af); B) Mapa geológico de detalhe, resultante de mapeamento na escala 1:10.000.

### 3 – REFERÊNCIA

MIALL, A. D. Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary. *In*: MIALL, A. D. (ed.). **Fluvial sedimentology**. Calgary, Canada: Canadian Society of Petroleum Geologists, 1978. p. 597-604. (Canadian Society of Petroleum Geologists. Memoir, 5).

### AUTORES

Vladimir Cruz de Medeiros  
Erison Soares Lima  
Lúcia Travassos da Rosa-Costa  
Patrick Araújo dos Santos